



电厂工人技术问答丛书

锅炉运行与维护 技术问答

●●●● 沈英林 肖丹凤 主编 ●●●●



化学工业出版社



电厂工人技术问答丛书

锅炉运行与维护 技术问答

●●●● 沈英林 肖丹凤 主编 ●●●●



化学工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

锅炉运行与维护技术问答/沈英林, 肖丹凤主编. —北京:
化学工业出版社, 2009. 1
(电厂工人技术问答丛书)
ISBN 978-7-122-03875-3

I. 锅… II. ①沈…②肖… III. ①锅炉运行-问答②锅炉-
维修-问答 IV. TK227-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 160076 号

责任编辑: 刘 哲

文字编辑: 张绪瑞

责任校对: 蒋 宇

装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京彩桥印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张 14 字数 348 千字

2009 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 35.00 元

版权所有 违者必究



前言

近年来,我国电力工业发展迅速,各种类型的地方电厂、城市集中供热电厂、企业自备电厂的大量建设以及新设备、新技术和新工艺的大量应用,对各种类型发电厂的技术工人提出了新的、更高的要求。《电厂工人技术问答丛书》以问答的形式,本着理论联系实际的原则,分别介绍汽轮机、锅炉、电气设备、热工仪表、电厂化学、燃料设备等方面的知识,适合于电力系统、自备电厂的技术工人岗位培训和在岗自学。

本书为《锅炉运行与维护技术问答》分册。锅炉机组是热电厂的重要设备之一,其运行正常与否,直接影响到电厂的安全生产和经济效益。本书参照《国家职业技能鉴定规范·电力行业》、《火力发电厂运行岗位规范》的要求,依据《锅炉运行规程》,结合锅炉装置的工艺流程和生产运行经验等进行编写。采用问答的形式,并配以必要的图解,对锅炉基础知识、燃料和煤粉制备、锅炉燃烧机理与计算、锅炉设备、循环流化床锅炉、锅炉运行知识以及事故处理、检修等知识进行了系统阐述。

本书由沈英林、肖丹凤主编,谢静雅、王立华、韩云波参加编写,由甘祥露审核。

本书可作为锅炉工的培训用书,也可作为企业技术工人提高专业知识和工作技能的辅助用书,同时,亦可作为技工学校技能教学和考核的参考书。

由于编者水平和精力有限,书中难免存在不足,希望读者批评指正。

编者



目 录

第 1 章 基础知识

■ 第 1 节 流体力学基础知识	1
1-1-1 什么是流体？什么是可压缩流体与不可压缩流体？	1
1-1-2 什么是流体的压缩性？如何表示？	1
1-1-3 什么是流体的黏性与黏性系数？黏性大小与哪些因素有关？	2
1-1-4 什么是动力黏度？什么是运动黏度？如何表示？	2
1-1-5 什么是流体的比体积与密度？它们之间的关系如何？	2
1-1-6 流体的密度与哪些因素有关？气体的密度与温度、压力有什么关系？	3
1-1-7 什么是绝对压力、表压力和真空值？如何表示？	3
1-1-8 各种压力计量单位之间如何换算？	4
1-1-9 什么是理想流体？什么是实际流体？	4
1-1-10 什么叫流量？什么是质量流量和体积流量？	4
1-1-11 什么是流速？	5
1-1-12 什么是紊流与层流？锅炉中常遇到哪些形式的流动？	5
1-1-13 流体的流动阻力有哪几种？	5
1-1-14 在实际工作中，降低管道中压力损失的方法有哪些？	5
1-1-15 什么是水击？什么情况下产生水击？水击有何危害？如何减轻其危害？	5

1-1-16	实际流体伯努里方程式的含义是什么？	6
--------	-------------------------	---

第2节 热工学 6

1-2-1	什么叫温度？什么叫摄氏温度？什么叫热力学温度？	6
1-2-2	热力学温度与摄氏温度的关系如何？	7
1-2-3	什么是热量？热量的单位是什么？	7
1-2-4	什么是工质？火力发电厂常用的工质是什么？	7
1-2-5	什么叫工质的状态参数？工质的状态参数是由什么确定的？	7
1-2-6	工质的状态参数有哪些？其中哪几个是最基本的状态参数？	8
1-2-7	什么是标准状态？	8
1-2-8	什么是内能？内能是工质的状态参数吗？为什么？	8
1-2-9	什么是热容？什么是平均热容？	8
1-2-10	什么是比热容？比热容的单位是什么？	8
1-2-11	什么是饱和蒸汽和过热蒸汽？	9
1-2-12	什么是过热度？	9
1-2-13	什么是饱和温度、饱和压力？饱和温度与饱和压力有什么关系？	9
1-2-14	什么是气化、蒸发、沸腾，液化？	9
1-2-15	过热蒸汽产生需要哪几个过程？	10
1-2-16	什么是蒸汽的湿度与干度？	10
1-2-17	什么是临界点？水的临界参数是多少？	10
1-2-18	什么是欠焓水？	11
1-2-19	什么是理想气体？	12
1-2-20	什么是热力学第一定律？	12
1-2-21	什么是热力循环？	12
1-2-22	朗肯循环是由哪几个热力过程组成的？	12
1-2-23	提高朗肯循环热效率可采用哪些热力循环方式？	12
1-2-24	什么是循环热效率？	12
1-2-25	什么是热交换？热交换分为哪几类？	13

1-2-26	热量传递存在的条件是什么?	13
1-2-27	热传递有哪几种形式?	13
1-2-28	什么是导热? 导热基本定律是什么?	13
1-2-29	什么是热流密度? 如何计算?	14
1-2-30	什么是热导率? 物理意义是什么?	14
1-2-31	什么是对流换热?	15
1-2-32	对流换热系数的大小与哪些因素有关?	15
1-2-33	传热系数大小与哪些因素有关?	15
1-2-34	什么是热辐射?	16
1-2-35	辐射换热有何特点?	16
1-2-36	什么是黑体?	16
1-2-37	什么是黑度? 黑度与哪些因素有关?	16
1-2-38	什么是中间再热循环? 中间再热为什么能提高循环 热效率?	16
1-2-39	什么叫热电联产? 它的主要优点是什么?	17
1-2-40	锅炉运行中吹灰、排污和保持蒸汽品质对锅炉传热 有何作用?	18
1-2-41	什么是热膨胀?	18
1-2-42	水的热膨胀与其他物质的热膨胀有何不同?	19
1-2-43	气体的热膨胀与其他物质的热膨胀有何不同?	19
1-2-44	简要说明锅炉各主要受热面中, 烟气到工质的换热 过程是怎样进行的?	20

第3节 金属材料基本知识 20

1-3-1	什么是钢?	20
1-3-2	什么是钢材的力学性能?	20
1-3-3	什么是强度? 工程上用来表示强度的指标有哪些? ...	20
1-3-4	什么是屈服强度? 什么是抗拉强度? 如何计算?	21
1-3-5	什么是塑性? 塑性常用哪些指标表示?	21
1-3-6	什么是伸长率和断面收缩率? 如何计算?	21
1-3-7	什么是硬度? 常用指标有哪些?	22

1-3-8	什么是韧性？	22
1-3-9	什么是弹性？什么是弹性极限？	22
1-3-10	什么是材料的可锻性、可切削性、可焊性、 可铸性？	23
1-3-11	什么是许用应力与安全系数？	23
1-3-12	什么是蠕变？	23
1-3-13	什么是持久强度？	24
1-3-14	什么是塑性破坏？	24
1-3-15	塑性破坏的特征是什么？	24
1-3-16	什么是超压爆破？	24
1-3-17	什么是热应力？	24
1-3-18	脆性破坏有何特征？	25
1-3-19	什么是疲劳破坏？	25
1-3-20	疲劳破坏有何特征？	25
1-3-21	什么是腐蚀破坏？按其损坏现象分为哪几种？有何 特点？	25
1-3-22	什么是钢材的高温氧化？	26
1-3-23	什么是钢材的热疲劳破坏？	27
1-3-24	什么是金属的应力松弛现象？	27
1-3-25	什么是钢材的高温腐蚀？	27
1-3-26	金属材料的热膨胀怎样计算？	27
1-3-27	什么是苛性脆化？	28
1-3-28	在高温下金属组织可能发生哪些变化？有何危害？	28
1-3-29	锅炉常用钢材有哪些？它们的允许使用温度及应用 范围是什么？	28
1-3-30	对锅炉汽包用钢板有何要求？	29
1-3-31	合金钢中的主要合金元素都起什么作用？	29
1-3-32	安装蠕胀测点的目的是什么？蠕胀测点安装在什么 部位？	30
1-3-33	什么是超温？什么是过热？为什么要做超温 记录？	31

1-3-34	什么是长期超温爆管、短时超温爆管？其破口有何特征？	31
--------	---------------------------------	----

第2章 燃料和煤粉制备

■ 第1节 燃料 ————— 32

2-1-1	什么是燃料？燃料分哪几类？	32
2-1-2	我国利用燃料的基本原则是什么？	32
2-1-3	燃料中包括哪些化学成分？	33
2-1-4	燃料中的硫有哪几种形态？有何危害？	33
2-1-5	燃料完全燃烧需要哪些条件？	33
2-1-6	什么是燃料的高位发热量、低位发热量？有何区别？ ...	34
2-1-7	什么是标准煤？有何作用？	34
2-1-8	煤中水分由哪几部分组成？有何危害？	35
2-1-9	什么是灰分？煤中灰分由哪几部分组成？有何危害？ ...	35
2-1-10	燃料煤中各成分对锅炉有何影响？	35
2-1-11	燃料的成分分析基准有哪几种？	36
2-1-12	灰的性质是指什么？用什么表示？	36
2-1-13	锅炉用煤如何分类？	38
2-1-14	煤的主要特性是什么？	38
2-1-15	煤中发热量最高的元素是什么？	39
2-1-16	什么是燃料油的闪点？	39
2-1-17	什么是燃料油的着火点？	39
2-1-18	什么是燃料油的自燃温度？	39
2-1-19	什么是燃料油的凝固点？	39
2-1-20	什么是重油？有哪些特点？	40
2-1-21	锅炉常用燃料油有哪几种？	40
2-1-22	锅炉用燃油的特性指标有哪些？	40
2-1-23	燃料重油与渣油有什么区别？	41
2-1-24	为什么燃料油罐内的油温要控制在 85~90℃	

	范围内?	42
2-1-25	燃油设备为什么都需要有可靠的接地?	42
2-1-26	气体燃料有哪些优点和缺点?	42
2-1-27	气体燃料爆炸的浓度范围是多少?	43
2-1-28	气体燃料有哪几种?	44
2-1-29	结渣的基本条件是什么? 何谓灰的结渣特性指标? ...	44
2-1-30	什么是煤的折算灰分、折算水分, 折算硫分? 折算成分有何实用意义?	45
2-1-31	什么是煤的可磨性系数?	46
2-1-32	发热量的大小由什么决定?	46
2-1-33	重油的黏度与哪些因素有关?	46

第2节 煤粉制备 47

2-2-1	煤粉细度是如何表示的?	47
2-2-2	什么是煤粉的均匀性指数?	47
2-2-3	什么是煤粉的经济细度? 画图表示其确定方法?	48
2-2-4	给煤机的作用是什么? 常用给煤机有哪几种?	48
2-2-5	什么是直吹式制粉系统? 有哪几种?	48
2-2-6	直吹式制粉系统有何特点?	49
2-2-7	什么是中间储仓式制粉系统? 分为哪几种?	50
2-2-8	中间储仓式制粉系统有何特点?	50
2-2-9	直吹式制粉系统与中间储仓式制粉系统相比, 有何不同?	51
2-2-10	磨煤机按工作部件的转速分为哪几类?	52
2-2-11	低速球磨煤机的构造有哪些? 工作原理是什么? 适于哪些煤种?	52
2-2-12	对装入球磨机的钢球直径有何要求?	53
2-2-13	双进双出钢球筒式磨煤机有哪些优点?	53
2-2-14	常用的中速磨煤机有哪几种类型? 工作原理是什么? 适于哪些煤种?	53
2-2-15	高速磨煤机的构造有哪些? 工作原理是什么? 适于	

哪些煤种？	54
2-2-16 原煤斗的作用是什么？	54
2-2-17 锁气器的特点是什么？常用的有哪几种？工作原理 是什么？	55
2-2-18 平板活门锁气器和锥形活门锁气器安装位置有何 不同？	55
2-2-19 粗粉分离器的作用是什么？工作原理是什么？	55
2-2-20 粗粉分离器有哪两种形式？	55
2-2-21 离心式粗粉分离器构造有哪些？工作原理是什么？ ...	56
2-2-22 离心式粗粉分离器调节煤粉细度的方法有哪几种？ ...	56
2-2-23 回转式分离器的结构特点和工作原理是什么？	57
2-2-24 细粉分离器的作用是什么？工作原理是什么？	57
2-2-25 煤粉仓的作用是什么？	58
2-2-26 给粉机的作用是什么？	58
2-2-27 绞龙的作用是什么？	58
2-2-28 绞龙输粉量的多少怎样控制？	58
2-2-29 排粉机的作用是什么？	59
2-2-30 防爆门的作用是什么？哪些部位需装设防爆门？	59
2-2-31 制粉系统中吸潮管的作用是什么？	59
2-2-32 举例说明钢球筒式磨煤机的型号所表示的意义。	59
2-2-33 什么是球磨机的临界转速和最佳转速？	60
2-2-34 球磨机的筒长、筒径与出力有什么关系？	60
2-2-35 什么是钢球充满系数？	60
2-2-36 磨煤机的最佳装球量是怎样确定的？	60
2-2-37 选用钢球应考虑哪些因素？	61
2-2-38 球磨机内的细小钢球及杂物有哪些害处？	61
2-2-39 球磨机的减速机是怎样减速的？	61
2-2-40 煤粉为什么能爆炸？与哪些因素有关？	61
2-2-41 制粉系统中再循环风的作用是什么？	62
2-2-42 中间储仓式钢球制粉系统启动前的检查有哪些？	62
2-2-43 中速磨直吹式制粉系统启动前的检查有哪些？	63

2-2-44	高速磨直吹式制粉系统启动前的检查有哪些？	63
2-2-45	中间储仓式制粉系统如何启动？	64
2-2-46	正压直吹式制粉系统如何启动？	64
2-2-47	负压直吹式制粉系统如何启动？	64
2-2-48	中间储仓式制粉系统主要有哪两种停运方式？	65
2-2-49	什么是中间储仓式制粉系统的紧急停运？	65
2-2-50	中间储仓式制粉系统一般停运的程序是什么？	65
2-2-51	正压直吹式制粉系统一般停运程序是什么？	66
2-2-52	负压直吹式制粉系统一般停运程序是什么？	66
2-2-53	磨煤机为什么在启动前要进行充分的暖管？	66
2-2-54	磨煤机为什么在停运时必须抽净积粉？	67
2-2-55	为什么出口气粉混合物的温度不能超过规定值？	67
2-2-56	制粉系统运行调整的主要任务是什么？	67
2-2-57	中速磨直吹式制粉系统的正常运行是怎样实现的？	68
2-2-58	什么是磨煤机的磨煤出力与干燥出力？	68
2-2-59	什么是磨煤通风量与干燥通风量？两者如何协调？	68
2-2-60	什么是制粉电耗？	69
2-2-61	启停制粉系统应注意哪些事项？	69
2-2-62	制粉系统漏风有哪些危害？	69
2-2-63	磨煤机空转有什么危害？	70
2-2-64	影响磨煤机出力的因素有哪些？如何提高磨煤机的出力？	70
2-2-65	煤粉仓为什么要定期降粉？	71
2-2-66	磨煤机的最佳通风量如何确定？	71
2-2-67	筒式钢球磨煤机为什么要定期挑选钢球？	71
2-2-68	为什么煤粉仓要设消防装置？	72
2-2-69	中间储仓式制粉系统运行中的维护有哪些？	72
2-2-70	中间储仓式制粉系统运行中应经常检查哪些项目？	72
2-2-71	中间储仓式制粉系统运行中应进行哪些工作？	73
2-2-72	调整降低制粉系统耗电量，经常在额定出力下运行的方法有哪些？	73

2-2-73	螺旋输粉机启动前的检查有哪些？	75
2-2-74	如何停止螺旋输粉机的运行？	75
2-2-75	磨煤机入口积煤着火的现象、原因？如何处理？	75
2-2-76	煤粉仓自燃着火的现象、原因？如何处理？	76
2-2-77	制粉系统爆炸的现象、原因？如何处理？	77
2-2-78	煤粉仓爆炸如何处理？	78
2-2-79	磨煤机煤大的现象、原因？如何处理？	78
2-2-80	给煤机跳闸的现象是什么？如何处理？	78
2-2-81	磨煤机跳闸的现象是什么？如何处理？	79
2-2-82	排粉机跳闸的现象是什么？如何处理？	79
2-2-83	制粉系统给煤中断的现象、原因？如何处理？	80
2-2-84	粗粉分离器堵塞的现象、原因？如何处理？	80
2-2-85	旋风分离器堵塞的现象、原因？如何处理？	81
2-2-86	给粉机故障的现象、原因？如何处理？	82
2-2-87	螺旋输粉机跳闸的现象、原因？如何处理？	82
2-2-88	钢球筒式磨煤机发生断煤的原因？有哪些现象？ 如何处理？	83
2-2-89	钢球筒式磨煤机堵煤（满煤）时有哪些现象？ 如何处理？	84
2-2-90	中速磨煤机内部着火的现象？如何处理？	84
2-2-91	风扇式磨煤机内部自燃有哪些现象？如何处理？	85
2-2-92	风扇式磨煤机发生内部撞击时有何现象？如何 处理？	85
2-2-93	风扇式磨煤机发生堵塞时有何现象？如何处理？	85
2-2-94	制粉系统中为什么要装锁气器？哪些位置需 装锁气器？	86
2-2-95	为什么在启动制粉系统时要减小锅炉送风，而停运 时要增大锅炉送风？	86
2-2-96	磨煤机运行时，原煤水分升高应注意些什么？	87
2-2-97	煤粉炉中一次风和二次风的作用是什么？	87
2-2-98	筒型磨煤机的磨煤出力与煤的装载量的关系怎样？ ...	87

2-2-99	对于煤粉炉, 原煤的干燥程度与哪些因素有关?	87
2-2-100	什么是发电煤耗和供电煤耗?	87
2-2-101	什么是厂用电率?	88

第3章 燃烧机理与燃烧计算

■ 第1节 燃烧机理 89

3-1-1	什么是燃烧?	89
3-1-2	燃料在炉内的燃烧过程分为哪三个阶段? 有何特点? ...	89
3-1-3	什么是自燃与点燃?	90
3-1-4	什么是燃烧速度? 燃烧速度与哪些因素有关?	90
3-1-5	什么是完全燃烧、不完全燃烧?	90
3-1-6	燃料迅速而完全燃烧必须具备的基本条件有哪些?	91
3-1-7	煤粉气流着火的热源来自哪几个方面?	91
3-1-8	煤粉气流的着火温度主要与哪几个因素有关?	91
3-1-9	影响煤粉气流火焰传播的因素有哪些?	91
3-1-10	影响煤粉气流着火与燃烧的因素有哪些?	92
3-1-11	什么是煤粉炉的一、二、三次风? 作用分别是 什么?	92
3-1-12	强化煤粉气流燃烧的一般措施有哪些?	93
3-1-13	什么是着火热?	93
3-1-14	一、二次风速根据什么确定?	93
3-1-15	一次风率与一次风温对燃烧过程有何影响?	95
3-1-16	三次风从什么位置喷入炉膛较合适?	95
3-1-17	煤粉炉内的火焰是怎样保持稳定的?	96
3-1-18	什么是火焰中心? 火焰中心高度对炉内换热有何 影响?	96
3-1-19	运行中火焰中心位置如何调整?	97
3-1-20	什么是乏气送粉?	97
3-1-21	燃料油的燃烧有何特点?	97

3-2-8	烟气的成分组成是如何表示的？	107
3-2-9	什么是燃料特性系数？	108
3-2-10	常用燃料的 β 和 RO_{2max} 的值是多少？	109
3-2-11	什么是燃烧方程式？	109
3-2-12	什么是燃料的 RO_{2max} ？	109
3-2-13	如何确定运行锅炉的过量空气系数？	110
3-2-14	什么情况下可用简化公式计算过量空气系数？	110
3-2-15	什么是漏风系数？运行中如何确定漏风系数？	111
3-2-16	什么是低氧燃烧？低氧燃烧有何利弊？	111
3-2-17	采用低氧燃烧应具备什么条件？	111
3-2-18	什么是最佳过量空气系数？	112
3-2-19	烟气的露点与哪些因素有关？	112
3-2-20	锅炉烟气中的水蒸气是由哪几部分组成的？	113
3-2-21	烟尘有哪些危害？	113

■ 第3节 锅炉效率和小指标计算 ————— 113

3-3-1	什么是锅炉机组热平衡与热平衡方程？	113
3-3-2	什么是锅炉热效率？	114
3-3-3	什么是锅炉反平衡效率？为什么用反平衡求锅炉效率？	114
3-3-4	什么是锅炉机组的净效率？	114
3-3-5	什么是输入热量？输入热量来自哪几个方面？	115
3-3-6	为降低锅炉各项热损失应采取哪些措施？	115
3-3-7	锅炉运行技术经济指标有哪些？	117
3-3-8	给水温度提高，对锅炉热效率有何影响？	117
3-3-9	运行中发现锅炉排烟温度升高，可能有哪些原因？	118

第4章 锅炉设备

■ 第1节 锅炉本体设备 ————— 120

4-1-1	什么是锅炉？	120
-------	--------------	-----

3-1-22	燃料油的燃烧过程分哪几个阶段?	97
3-1-23	燃料油中灰分对锅炉有危害吗?	98
3-1-24	为什么燃油炉的积灰有时可能比煤粉炉还严重?	98
3-1-25	为什么燃油炉也会冒黑烟?	99
3-1-26	燃料燃烧后, 烟气中都有哪些成分?	99
3-1-27	水分在燃料中是有害成分, 为什么有的燃油锅炉 还在油中掺水燃烧呢?	100
3-1-28	什么是理论燃烧温度? 理论燃烧温度的高低受 什么因素影响?	101
3-1-29	理论燃烧温度的高低对锅炉工作有何影响?	101
3-1-30	什么是气体燃料的火焰传播速度? 与哪些因素 有关?	102
3-1-31	什么是无焰燃烧? 什么是无焰燃烧器?	103
3-1-32	什么是有焰燃烧? 什么是有焰燃烧器?	103
3-1-33	为什么燃烧气体燃料有回火的危险? 怎样避免? ...	103
3-1-34	煤粉水分对煤粉气流着火有何影响?	103
3-1-35	煤粉灰分对煤粉气流着火有何影响?	104
3-1-36	煤粉挥发分对煤粉气流着火有何影响?	104
3-1-37	煤粉细度对煤粉气流的燃烧有何影响?	104
3-1-38	烟囱的作用是什么?	104
3-1-39	烟囱的引力是怎样形成的?	104

第2节 燃烧计算 105

3-2-1	燃烧计算的主要任务是什么?	105
3-2-2	什么是理论空气量? 如何计算?	105
3-2-3	什么是实际空气量?	105
3-2-4	什么是过量空气系数? 如何计算?	105
3-2-5	什么是理论烟气量与实际烟气量? 它们之间的 关系怎样?	106
3-2-6	燃料的发热量与理论空气量之间有何关系?	106
3-2-7	奥氏烟气分析器是根据什么原理分析烟气成分的?	106

4-1-2	什么是锅炉机组？	120
4-1-3	火力发电厂的三大主要设备是什么？	120
4-1-4	锅炉的自然循环回路是什么？	120
4-1-5	什么是锅炉的额定蒸发量？	120
4-1-6	什么是锅炉的主要工作参数？	121
4-1-7	锅炉设备包括哪几部分？	121
4-1-8	锅炉本体设备主要由哪些部分组成？	121
4-1-9	锅炉的燃烧设备包括哪几部分？	121
4-1-10	锅炉的蒸发设备由哪几部分组成？	121
4-1-11	什么是锅炉的对流受热面？	121
4-1-12	锅炉的辅助设备有哪些？	121
4-1-13	锅炉蒸发设备的作用是什么？	122
4-1-14	锅炉按蒸发量分为哪几类？	122
4-1-15	锅炉按蒸汽压力的高低分为哪几类？	122
4-1-16	锅炉按燃烧性质分为哪几类？	122
4-1-17	锅炉按燃烧方式分为哪几类？	122
4-1-18	锅炉按水循环方式分为哪几类？	122
4-1-19	锅炉按布置方式分为哪几种？	122
4-1-20	煤粉炉按流渣状态不同可分为哪几类？	122
4-1-21	锅炉的整体布置是指什么？	122
4-1-22	锅炉按整体布置形式不同可分为哪几类？	123
4-1-23	影响锅炉机组和受热面布置的主要因素有哪些？ ...	123
4-1-24	锅炉的安全性常用哪几个指标来衡量？	123
4-1-25	什么是锅炉钢材使用率？	123
4-1-26	举例说明电站锅炉型号的意义。	124
4-1-27	汽包有哪些主要作用？	124
4-1-28	旋风分离器由哪些部件组成？是如何工作的？	125
4-1-29	什么是水冷壁？作用是什么？	125
4-1-30	水冷壁的分类有哪些？	125
4-1-31	刺管水冷壁有何优点？	126
4-1-32	膜式水冷壁分为哪两种？有何优点？	126